

Der „Weg der Wahrheit“ - thematischer Ursprung und metatheoreti- sche Invarianz in der Geschichte der Na- turwissenschaft

Dan KURTH

Institut für Geschichte der Naturwissenschaften
Johann Wolfgang Goethe Universität

Published in:

Peter Eisenhardt, Frank Linhard and Kaiser Petanides (eds.), 'Der Weg der Wahrheit',
Festgabe zum 60. Geburtstag von Walter G. Saltzer, Hildesheim Zürich New York 1999

κεκριται δ ουν, ωσπερ αναγκη,
την μεν εαν ανοητον ανωνυμον (ου γαρ αληθης
εστιν οδος), την δ ωστε πελειν και ετητυμον ειναι.
(DK28B8, 16-18)

1 Hellenophobia - eine neue Form der Blindheit

In einem Artikel mit dem Titel „Hellenophilia versus the History of Science“, der zusammen mit anderen Beiträgen zu dem Thema „The Cultures of Ancient Science“ in ISIS 83 (1992) erschienen ist, wandte sich der insbesondere als Experte für frühe indische Astronomie-, Astrologie- und Mathematikgeschichte ausgewiesene Wissenschaftshistoriker David Pingree in ungewöhnlich polemischer Weise gegen ein Phänomen, das er als 'Hellenophilia' bezeichnet. Darunter versteht er „a set of attitudes“, die er offensichtlich für derart „thoroughly pernicious“¹ hält, daß ihm zur Abwehr dieses Übels sachliche Kritik alleine wohl nicht mehr ausreichend zu sein schien. Daher sah er sich sogar zu einer medizinischen Diagnose der davon Befallenen genötigt:

„... a Hellenophile suffers from a form of madness that blinds him or her to the historical truth and creates in the imagination the idea that one of several false propositions is true. The first of these is that the Greeks invented science; the second is that they discovered *a way to truth* [italics by me, D.K.], the scientific method, that we are now successfully following; the third is that the only real sciences are those that began in Greece; and the fourth (and last?) is that the true definition of science is just that which scientists happen to be doing now, following a method or methods adumbrated by the Greeks, but never fully understood or utilized by them.“²

Ich werde im folgenden die Richtigkeit von zwei (nämlich der ersten und zweiten)³ dieser vier Behauptungen vertreten und insbesondere zeigen, daß sie auf die zweite reduzierbar sind, so daß sich also auch die Richtigkeit der ersten gewissermaßen aus der zweiten ergibt.

Die Richtigkeit der ersten dieser - laut Pingree - 'irrsinnigen Behauptungen' ist für sich alleine betrachtet nicht leicht zu erweisen, da sie ganz offensichtlich von der jeweils vorausgesetzten Definition bzw. Bedeutung des Begriffs 'science' bzw. 'Naturwissenschaft' abhängt. Daß sich dabei erhebliche semantische Schwierigkeiten ergeben können, läßt sich schon leicht daran erkennen, daß etwa die beiden Begriffe 'science' und 'Naturwissenschaft' ebensowenig dasselbe bezeichnen, wie die Begriffe 'science' und 'Wissenschaft', im ersten Fall ist der deutsche Begriff u. a. enger gefaßt als der englische, im zweiten Fall weiter. Auch eine Einschränkung auf 'natural sciences' wäre nicht sinnvoll, da diese Spezifikation gerade die frühesten wissenschaftlichen Theorien, die hier ja in besonderer Weise zur Debatte stehen, aus der Wissenschaftsgeschichte ausschließen würde.

Solche semantischen Schwierigkeiten spielen auch bei der vierten der von Pingree angeführten Behauptungen eine entscheidende Rolle. In der Wissenschaftsphilosophie des 20. Jahrhunderts hat es eine Vielzahl von - mehr oder weniger expliziten und zumeist ziemlich formalisierten - Versuchen gegeben '(Natur)Wissenschaft' zu definieren⁴. Allen diesen Versuchen ist gemeinsam, daß sie - teilweise entgegen eigener Intentionen - der Historizität der Wissenschaft nicht gerecht werden. Sie gehen vielmehr alle davon aus, daß 'the true definition of science is just that which scientists happen to be doing now', und scheinen somit gute Belege für Pingrees Bewertung dieser Behauptung zu sein. Aber diese Wissenschaftstheoretiker machen nur den komplementären Fehler hinsichtlich des Problems der wechselseitigen Abhängigkeit der Definitionen von Wissenschaft und Wissenschaftsgeschichte zu dem, den Pingree macht.

Während Pingree letztlich aus dem Motiv eines inklusiven Relativismus⁵ heraus eine, später noch zu diskutierende, viel zu weite Definition von 'Wissenschaft' vorschlägt, gehen die hier kritisierten Wissenschaftstheoretiker - wahrscheinlich aus einem Mangel an Kenntnissen von und Interesse an der tatsächlichen Wissenschaftsgeschichte - auf der Basis eines exklusiven Normativismus von einer viel zu engen Definition von 'Wissenschaft' aus, nämlich einer, der allenfalls die stark formalisierten modernen Naturwissenschaften genügen könnten. M.a.W. sie machen einen unzulässigen Umkehrschluß. Dabei gehen sie von der richtigen Forderung aus, daß alle wissenschaftlichen Theorien (die ältesten wie die neuesten) einer *gemeinsamen* Definition genügen müssen, die zudem hinreichend scharf sein muß, um Wissenschaft eindeutig von anderen sozialen Tätigkeiten abzugrenzen. Diese Forderung ist richtig, weil es sonst prinzipiell unklar wäre, ob es sich bei einem von einem Wissenschaftshistoriker (oder einem Wissenschaftstheoretiker) behandelten Gegenstand überhaupt um Wissenschaft handelt oder nicht. Der unzulässige Umkehrschluß besteht nun aber darin anzunehmen, daß *alle* wissenschaftlichen Theorien (die ältesten wie die neuesten) einer *spezifischen* Definition, d.h. den Kriterien der formalisierten modernen naturwissenschaftlichen Theorien genügen müßten.

Aus der Einsicht in den Unterschied zwischen der richtigen Forderung nach einer historisch umfassenden gemeinsamen (bzw. generellen) Definition von 'Wissenschaft' und dem falschen Umkehrschluß, daß diese Definition identisch sein müsse mit einer (speziellen) Definition, die sich auf die formalen Strukturen moderner Theorien - als deren wesentlicher Charakteristika - bezieht, läßt sich auch eine heuristische Nutzenanwendung gewinnen für einen Wissenschaftshistoriker, der auf der Suche nach einer für ihn brauchbaren Definition von 'Wissenschaft' ist. Sie besagt, daß es sinnvoller und keinesfalls dasselbe ist bei frühen wissenschaftlichen Theorien nach Eigenschaften, die sich auch noch bei den modernen wiederfinden lassen, zu suchen als umgekehrt danach, welche - gegebenenfalls formal anspruchsvollen - Eigenschaften heutiger Theorien man den frühen 'rational dazu rekonstruieren' kann.

Einen ganz anderen Weg beschreitet Pingree bei seiner Suche nach einer für ihn brauchbaren Definition von 'Wissenschaft':

„The third fallacious opinion that I have associated with the Hellenophiles is that the only sciences are those that accredited Greeks recognized as such. This opinion generally takes the form of allowing Aristotle to define science for us, so that it excludes even the genuinely Greek sciences of astrology, divination, magic, and other so-called superstitions. This brings us squarely to the fundamental question of this paper: What is the proper definition of science for a historian of science? I would offer this as the simplest, broadest, and most useful: science is a systematic explanation of perceived or imaginary phenomena, or else is based on such an explanation. ... This definition deliberately fails to distinguish between true and false science, for explanations of phenomena are never complete and can never be *proved* to be „true“.“⁶

Diese Aussagen zeigen deutlich auf welche Irrwege ein durch Hellenophobie ausgelöster Relativismus führen kann. Denn zunächst einmal muß *jede angemessene allgemeine* Definition von Wissenschaft für *jeden* damit Befassten in prinzipiell gleicher Weise gelten, d.h. für jeden Wissenschaftstheoretiker, wie für jeden Wissenschaftshistoriker, sogar für jeden Wissenschaftler, was natürlich nicht ausschließt, daß sich die jeweiligen Forscher auch oder besonders für *speziellere* Definitionen von (Einzel)Wissenschaft(en) interessieren, sei es jeweils aus historischen oder sachlichen Gründen. Daher ist eine Suche nach einer 'proper definition of science for a historian of science' von vornherein abwegig. So schwer es auch sein mag eine solche Definition zu finden, wäre dies erst einmal gelungen, dann müßte sie gleichermaßen für alle damit Befassten gelten, und es gäbe auch kein Privileg für Wissenschaftshistoriker sie nach eigenen Vorlieben enger oder weiter zu fassen.

Das, und nicht etwa ein von Aristoteles verfügbarer Ausschluß, ist natürlich auch der Grund, weshalb Astrologie, Magie und anderer Aberglauben nicht zur Wissenschaft gehören. Sie gehören schlicht deshalb nicht dazu, weil sie nie dazu gehört hatten. D.h. aber keineswegs, daß solche Arten *traditierten Wissens* keinen Zusammenhang mit der Geschichte der *Wissenschaft* gehabt hätten. Bekanntlich ist das Gegenteil der Fall, sie waren sowohl Triebfedern für die Entwicklung der Wissenschaft wie häufig auch deren bevorzugte Anwendungen. Der größte Astronom der Antike, Claudius Ptolemaios, war nicht nur in Personalunion auch einer der wirkungsmächtigsten Astrologietheoretiker (!), sondern zu seiner Zeit auch als Astrologe bekannter und einflußreicher denn als Astronom. Es lassen sich bis zu Newton und darüber hinaus weitere mehr oder weniger vergleichbare Fälle dieser Art anführen und es wäre borniert ihre Signifikanz für das Verständnis der Wissenschaftsgeschichte zu leugnen, genauso borniert wie zu behaupten, daß die Astrologie des Ptolemaios oder die alchemistischen Studien Newtons Wissenschaft in dem Sinn wären wie die astronomische Theorie des einen oder die Physik des anderen.

Diesen im Grunde durchaus trivialen Unterschied zwischen Gegenständen, die eine u.U. große Bedeutung für eine tiefere Einsicht in die Umstände der Wissenschaftsgeschichte haben, und den eigentlichen Gegenständen der Wissenschaftsgeschichte selbst, den wissenschaftlichen Theorien, kann man allerdings mit Pingrees 'Definition' nicht machen. Denn diese Definition ('science is a systematic explanation of perceived or imaginary phenomena, or else is based on such an explanation') erlaubt keinerlei Abgrenzung von Wissenschaft einerseits und irgendeiner besondere überlieferte Kenntnisse (learned knowledge) voraussetzenden systematischen Tätigkeit andererseits. D.h. nach dieser Definition wären fast alle Bauern, Handwerker, Seefahrer, Kaufleute und vermutlich auch viele Priester und Beamte jeder Hochkultur Wissenschaftler gewesen, ja man kann sogar sagen, daß nach dieser Definition jeder mit überliefertem Wissen ausgestattete, an seiner Umwelt interessierte und durch eine gewisse Hartnäckigkeit und Intelligenz ausgezeichnete Mensch mindestens zeitweilig ein Wissenschaftler wäre. Solche Eigenschaften sind bestimmt geeignete - hoffentlich zumeist auch obligatorische - Voraussetzungen dafür ein Wissenschaftler zu sein, aber sie sind offensichtlich keine hinreichenden Bedingungen dafür.

Pingrees Definition erinnert an Andy Warhols Behauptung, daß jeder Mensch ein Künstler sei, und sie ist aus den gleichen Gründen ebenso falsch wie diese. Warhol verwechselte die für jede künstlerische Tätigkeit vorauszusetzende Kreativität mit der tatsächlichen Künstlerschaft und Pingree verwechselt die für jedes Weltverständnis nötige intellektuelle Kreativität mit der Praxis und dem Gegenstand tatsächlicher wissenschaftlicher Forschung bzw. Theoriebildung. D.h. beide verwechseln eine durchaus notwendige aber keineswegs hinreichende Bedingung mit einem u.a. auch auf dieser Bedingung aufbauenden Resultat.

Doch trotz der Unbrauchbarkeit seiner Definition von 'Wissenschaft' enthält Pingrees diesbezügliche Argumentation einen entscheidenden Hinweis in welcher Richtung eine brauchbare Definition von 'Wissenschaft' orientiert sein müßte, die dann natürlich auch deren historische Extension, also den Bereich der Wissenschaftsgeschichte (im engeren Sinn) abgrenzen würde. Denn, um in Pingrees Diktion zu bleiben, der 'akkreditierte' Hellenophobe ahnt, was er - bei seiner Definition von 'Wissenschaft' - vermeiden muß, nämlich die 'Wahrheit'.

Bevor wir uns im folgenden der Bedeutung des Wahrheitskonzepts, als der entscheidenden intertheoretischen Relation, zuwenden werden, möchte ich zur Vermeidung - mehr oder weniger absichtsvoller - 'Mißverständnisse', noch einmal betonen, daß hier unbestritten ist, daß es andere und - wie im Fall der mesopotamischen und ägyptischen Überlieferungen- historisch vorgängige Traditionen *systematisch organisierten Wissens* (!) gegeben hat. Ebenso wenig wird bestritten, daß diese - genauso wie die teilweise oder ganz von der griechischen Tradition unabhängigen indischen und chinesischen Traditionen - selbstverständlich einen völlig legitimen Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte - als einer wesentlich kulturhistorischen Disziplin - darstellen, im übrigen ebenso wie auch die vielfältigen - und von D. Pingree recht willkürlich als solche Gegenstände

ausgeschlossenen (!) - Überlieferungen, die im Rahmen der Archäoastronomie und der Analyse der Mythen als astronomischer Fachsprache⁷ untersucht werden. Ebenfalls unbestritten ist natürlich, daß gerade die erwähnten mesopotamischen und ägyptischen Überlieferungen eine wesentliche Voraussetzung dafür darstellten, daß im antiken Griechenland - in einem mehr als dreihundertjährigen Prozeß - die Begründung der theoretischen Wissenschaft gelingen konnte, aber es sollte auch unbestritten sein, daß gerade diese Leistung die 'griechische', also theoretische Wissenschaft von allen solchen Traditionen systematisch oder pragmatisch organisierten Wissens in eindeutiger Weise unterscheidet.

Die folgenden Überlegungen werden also nicht nur dem 'hellenophilen Irrsinn' frönen, sie werden darüber hinaus zu zeigen versuchen, daß der im antiken Griechenland begründete 'way of truth' gerade mit seinen eigenen (!), nämlich den (meta)theoretischen Mitteln einer Analyse der Wissenschaftsgeschichte, als eben das zu erweisen ist: als der Weg der Wahrheit. Vielleicht wirken sie dadurch bei manchem ja zugleich - in einem altägyptischen Sinn - als 'Augenöffner'.

2 Archê und das historische Apriori von Wissenschaft überhaupt

Das historische Apriori von Wissenschaft war die genuin griechische Frage nach der archê. Archê bezeichnet dabei gleichermaßen 'Ursprung', 'Ursache', 'Grund' und 'Prinzip'. Die Frage nach der archê impliziert also ein Tiefenstrukturpostulat, d.h. die Behauptung, daß die Erscheinungen und Tatsachen der erfahrbaren Wirklichkeit nicht aus sich selbst heraus, sondern nur abgeleitet von einer tieferliegenden invarianten Struktur her, begründet verstanden werden können. Dieses Tiefenstrukturpostulat ist bis heute die Grundüberzeugung und das methodische Programm der reduktionistischen naturwissenschaftlichen Theoriebildung geblieben.

Nur von der Frage nach der archê her, die für die ganze weitere Entwicklung des griechischen Denkens und vor allem auch ihre letzte Beantwortung in den ersten (formal- und) naturwissenschaftlichen Theorien ausschlaggebend war, kann man die Besonderheit der griechischen Leistung bei der Hervorbringung der Wissenschaft verstehen. Diese besteht in einer radikalen Diskontinuität in der Entwicklung des Verständnisses davon, was 'Wissen' selbst bedeutet, oder anders ausgedrückt: in der Emergenz einer neuen Form des Wissens. Die griechische Wissenschaft unterscheidet sich von dem systematisch organisierten Wissen der anderen Kulturen nicht dadurch, daß sie über mehr Wissen als diese verfügt hätte, sondern 'bloß' durch eine andere Art zu wissen.

2.1 Die Vorbereitung der Wissenschaft in der Idee der Wahrheit

Die Vorbereitung der Wissenschaft durch die Frage nach der archê fand ihren Höhepunkt im vierten vorchristlichen Jahrhundert in Elea. Die Wissenschaft wurde nicht entdeckt und sie wurde nicht erfunden. So wie Pallas Athene nicht aus einem Schoß geboren wurde und nicht mit Lendenkraft gezeugt, sondern dem Haupt des Zeus entsprang, so entsprang die Wissenschaft nichts anderem als ihrer Idee. Diese Idee der Wissenschaft ist das eigentliche Thema des Lehrgedichts des Parmenides. Die Idee der Wissenschaft ist die Wahrheit.

Der 'Weg der Wahrheit' im Lehrgedicht bezeichnet einen Unterschied. Auf den ersten Blick ist dies bloß der Unterschied zum 'Weg der Meinung'. Auf den zweiten Blick, also in seiner wirkungsgeschichtlichen Signifikanz aber ist es der Unterschied zwischen einem theoretischen bzw. theoretisch begründeten Wissen und jenem lebensweltlichen Alltagswissen, das in das vage Kontinuum unserer Meinungen bzw. belief systems eingewoben ist und sich also gerade nicht in die virtuell metasprachliche Autonomie einer in Gründen begründeten Theorie erheben kann.

Denn gerade darin besteht der Unterschied der griechischen Wissenschaft: sie begründet ihren Wahrheitsanspruch. Und dazu bedarf es mindestens zweierlei. Erstens muß es, damit eine Theorie begründet werden kann, Standards und Kriterien der Objektivierung geben, und zweitens müssen Theorien, um begründet werden zu können, in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Denn die Begründung einer Theorie ist wesentlich ihre aposteriorische Rechtfertigung im kritischen Vergleich mit anderen vorgängigen oder zeitgenössischen Theorien.

2.2 Die beste Doxa

Einer solchen Kritik wurde das eleatische Postulat der Wahrheit auch im unmittelbaren Anschluß, und zwar in einer für alle spätere Theoriendynamik paradigmatischen Weise unterworfen. In genialer Vermessenheit hatten die Eleaten den nur noologisch begründbaren universellen Wahrheitsanspruch jeder möglichen Theorie mit dem Geltungsanspruch ihrer speziellen Ontokosmologie gleichgesetzt. Die Atomisten überhöhten die überlieferte Kritik eines Sophisten, der, als Zenon wieder einmal behauptete es könne keine Bewegung geben, angeblich einfach aufstand und fortging, derart, daß sie die Themen des eleatischen Diskurses, nämlich die Behauptung der Einheit des Seins, der Unmöglichkeit von Bewegung und Veränderung und die Forderung eines absoluten Kontinuums, sowie die Behauptung, daß man ausschließlich diese ontokosmologischen Behauptungen vernünftig vertreten könne, aufnahmen, und dann einfach jeweils das Gegenteil behaupteten. Das war nicht nur ebenso genial wie der eleatische Entwurf, es war darüber hinaus als methodischer Ansatz mindestens so witzig wie der Ausmarsch des besagten Sophisten (und dabei viel subtiler) und zu alledem war das Ergebnis noch dazu deutlich vernünftiger (!) als die doch erheblich unterbestimmte Ontokosmologie der Eleaten. Aber auf den Inhalt der atomistischen 'Physik' kommt es hier gar nicht an, sondern auf das, was sie 'theoriendynamisch' getan und begriffsgeschichtlich damit geleistet hatten. Sie hatten die 'Wahrheit' der Eleaten, die ja aufgrund ihrer Identität mit ihrem 'Gegenstand' genauso statisch war wie dieser, ganz einfach dynamisiert. D.h. sie haben die Wahrheit durch die (jeweils) beste Doxa ersetzt, was mit der methodologischen Behauptung identisch ist, daß die Wahrheit nur in einem Prozeß der Hypothesenproliferation und Hypothesenkritik gefunden werden kann. Die für die Vorbereitung der Wissenschaft entscheidende Leistung der atomistischen Kritik war also die *Historisierung der Wahrheit*.

2.3 Beweis, Theorie und geometrisches Modell

Doch trotz dieser thematischen Vorbereitung der Wissenschaft in dem bei Zenon und seinen atomistischen Gegenspielern mit der Darstellung von Bewegung unmittelbar verknüpften Gegensatzpaar von Kontinuum versus Diskretheit, vor allem aber trotz der Bedeutung der im eleatischen Entwurf begründeten und von dessen atomistischen Kritikern historisierten Idee der Wahrheit für die Vorbereitung der Wissenschaft wäre es völlig unangemessen zu behaupten, daß die Eleaten oder die Atomisten Wissenschaft betrieben oder gar über wissenschaftliche Theorien im eigentlichen Sinn verfügt hätten. Was eine (natur)wissenschaftliche Theorie ausmacht, wird weder durch solche thematischen Ursprünge⁸ noch durch die Antizipation der metatheoretischen Invariante der Wissenschaftsgeschichte, der historisierten Wahrheit alleine bestimmt. Eine *wissenschaftliche* Theorie ist, wie weiter unten gezeigt wird, erst durch eine bestimmte modelltheoretisch beschreibbare Struktur als solche ausgezeichnet.

Eine *naturwissenschaftliche* Theorie ist dann durch zweierlei ausgezeichnet. Einmal dadurch, daß ihre Theoreme und Sätze in einer bestimmten Art zusammenhängen, nämlich derart, daß möglichst viele und möglichst spezialisierte aus möglichst wenigen und möglichst einfachen abgeleitet, d.h. unter Verwendung geeigneter Definitionen formal bewiesen werden können. Eine solche Theoriestruktur nennt man bekanntlich 'axiomatisch'. Zum anderen ist eine *naturwissenschaftliche* Theorie im Unterschied zu einer rein mathematischen dadurch ausgezeichnet, daß sie Modelle enthält, deren Elemente in einer geeigneten Weise mit Beobachtungsdaten korreliert sind, nämlich so, daß diese Beobachtungsdaten etwaige Vorhersagen der Theorie möglichst bestätigen.

Die Einsicht in die fundamentale Bedeutung von Beweisen ist - allerdings in erster Linie für mathematische Überlegungen - für die pythagoräische Schule schon für spätestens 400 v.u.Z. belegt.⁹ Später wurde die begriffliche Struktur sowie die noologische und methodische Bedeutung von Beweisen für mit einem Wahrheitsanspruch auftretende Argumentationen von Plato (vor allem in der Auseinandersetzungen mit sophistischen Positionen) ausführlich und systematisch ausgearbeitet. Unmittelbar von diesen Ergebnissen Platos geprägt war dann die geschichtlich erste axiomatische Theorie, Euklids 'Elemente'.

Die Bedeutung der von Euklid axiomatisch dargestellten und begründeten Geometrie für die späteren frühesten naturwissenschaftlichen (astronomischen) Theorien kann überhaupt nicht hoch genug angesetzt werden. Nicht nur, daß diese Theorie die mathematischen Grundlagen für die Darstellung der astronomischen Sachverhalte bereitstellte, ist dabei zu berücksichtigen, sondern mindestens ebenso sehr ihr Vorbildcharakter dafür wie eine wissenschaftliche Theorie als solche aufgebaut zu sein hat.

Sogar schon unmittelbar vor Euklid gab es bei Eudoxos den ersten gut dokumentierten Versuch eine solche astronomische Theorie aufzustellen, der aber aus den im folgenden Abschnitt entwickelten Gründen nur als ein - allerdings kulturgeschichtlich äußerst bedeutender - Vorläufer der

späteren wissenschaftlichen Theorien angesehen werden kann. Und schon bei Eudoxos findet sich der auch für die später erfolgreichen astronomischen Theorien entscheidende Gesichtspunkt wie man von einem mathematischen Ansatz zu einer naturwissenschaftlichen Theorie gelangen kann. Einfach ausgedrückt: man muß wieder zurück zu den Eleaten und ihren atomistischen Kritikern bzw. zum Problem der Darstellung von Bewegung. Diesmal geht es aber nicht um eine ontokosmologische (Nicht)Darstellung wie bei Parmenides, eine logische Begriffskritik wie bei Zenon oder eine physikokosmogonische Hypothese wie bei den Atomisten, sondern um - ein geometrisches Modell der Bewegung der Himmelskörper. Und genau darum handelte es sich auch bei der frühesten - mit der zu fordernden Sicherheit - als 'naturwissenschaftlich' zu bezeichnenden Theorie, nämlich der astronomischen Theorie des Hipparch, als der ersten wirklichen Einlösung des als Frage nach der archê formulierten Tiefenstrukturpostulats.

3 Das historische Aposteriori: Korrespondenz, oder die Rechtfertigung der Wahrheit

Von einer Geburt der Wissenschaft aus der Idee der Wahrheit kann oder muß man nicht deswegen sprechen, weil diese eleatische Idee besonders erhaben und eindrucksvoll oder besonders ungewöhnlich gewesen wäre, auch nicht deshalb, weil sie Plato - und in seiner Nachfolge andere Philosophen - besonders beeindruckt und geprägt hat. Für jede dieser Einschätzungen sprechen gute Gründe, aber sie sind nicht entscheidend. Nicht einmal der Umstand, daß sie - durch die Provokation des atomistischen Widerspruchs - wesentlich für die Formulierung einer frühen - und vergleichsweise rationalen - Kosmologie gewesen war, ist entscheidend. Selbst, daß mit der Unterscheidung von 'wahrem Denken' einerseits und 'doppelköpfiger Meinung' andererseits der heute mehr denn je gültige methodische Unterschied zwischen abstraktiv-theoretischem und pragmatisch-lebensweltlichem Objektbezug statuiert wurde, ist noch nicht entscheidend.

Entscheidend ist, daß mit der Idee der Wahrheit zugleich die Idee von etwas angesprochen wurde, das man auch als die 'Substanz der Wissenschaft' bezeichnen könnte. Heute sollte man es aber besser als die 'metatheoretische Invariante der Wissenschaft' bezeichnen. In der Wissenschaftsgeschichte hat es keinen wirklichen Fortschritt gegeben, der nicht einer von einer relativ weniger wahren zu einer relativ wahreren Theorie gewesen wäre.¹⁰ Damit ist nicht gesagt, daß sich dieser Fortschritt gradlinig und ohne manche 'Rückläufigkeiten' vollzogen hätte, aber er hat sich in den gut zweitausend Jahren dokumentierter Geschichte theoretischer Wissenschaft alles in allem erstaunlich effektiv und beinahe zielbewußt vollzogen. Das ist erst dann nicht mehr so erstaunlich, wenn man erkennt, daß seit beinahe zweitausendfünfhundert Jahren, seit der noologischen Wende bei den Eleaten, mit (der von diesen postulierten archê und dem Medium ihrer Erkennbarkeit, nämlich) der Wahrheit, ein intrinsisches Kriterium für diese Effektivität der Wissenschaftsgeschichte prinzipiell zur Verfügung stand.

Daher kann man 'Wissenschaft' auch gar nicht angemessen definieren, ohne sich dabei auf die Wissenschaftsgeschichte zu beziehen, und zwar auf eine nicht bloß deskriptiv, sondern aus den Gründen ihrer Effektivität und intrinsischen Progressivität heraus verstandene Wissenschaftsgeschichte. Eine angemessene Definition von 'Wissenschaft' setzt also mindestens in gleichem Maße ein angemessenes Verständnis von Wissenschaftsgeschichte voraus, wie eine angemessene Definition von 'Wissenschaftsgeschichte' ein entsprechendes Verständnis von Wissenschaft. M.a.W. die von Pingree gesuchte 'proper definition of science' wird die die Wissenschaftsgeschichte konstituierenden intertheoretischen Relationen so mit dem Thema der Wahrheit verbinden müssen, daß derart gezeigt werden kann, daß Wissenschaft nichts anderes ist als der ständig wiederholte Versuch gewissermaßen die 'Wahrheit zu maximieren'.

3.1 Modelltheorie der Wissenschaft

Die Behauptung eine angemessene Definition von 'Wissenschaft' bzw. von 'Wissenschaftsgeschichte' erfordere den Nachweis, daß Wahrheit eine grundlegende intertheoretische Relation sei und die Wissenschaftsgeschichte mithin ein Prozeß der Wahrheitsmaximierung, wird - im besten Fall - mindestens die zwei folgenden Einwände hervorrufen. Zum einen würde wohl bestritten werden, daß Wahrheit überhaupt eine intertheoretische Relation sei, bzw. gefragt werden, was eine solche Behauptung bedeuten solle, und zum anderen würde wohl - wie auch von Pingree im

Anschluß an seine oben zitierte Definition - darauf hingewiesen, daß eine Definition von Wahrheit mit Bezug auf nichtformale Theorien eher schwieriger zu erbringen wäre als eine Definition von Wissenschaft. Angesichts der Grundsätzlichkeit dieser Einwände ist es wenigstens tröstlich, daß m.E. eine Beantwortung des ersten sich viel leichter ergeben würde, wenn erst einmal der zweite widerlegt sein wird.

Die bis heute wohl überwiegend akzeptierte Definition von Wahrheit¹¹ ist von Alfred Tarski in der Arbeit „Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen“¹² formuliert worden¹³. Die in dieser Arbeit entwickelte Explikation des Wahrheitsbegriffs ist später als 'Korrespondenztheorie der Wahrheit' vor allem auch in der analytischen Philosophie sehr bekannt geworden. Die dort angegebene Definition von Wahrheit besagt, daß die Wahrheit einer Aussage gleichbedeutend mit deren (modelltheoretischer) Erfüllung¹⁴ ist. Wahrheit ist demnach ein metasprachliches Prädikat, das sich auf objektsprachliche Aussagen (bzw. deren Erfüllung in einer Metasprache) bezieht. Dieser Definition liegt das folgende Schema zugrunde

"p" ist wahr genau dann, wenn p (1)

(1) besagt, daß eine objektsprachliche Aussage "p" genau dann wahr ist, wenn sie in der Metasprache, in der auch das in (1) vorkommende Prädikat "wahr" verwendet wird, erfüllt ist bzw. zutrifft. Um den für die anschließende Argumentation wichtigen Sachverhalt, daß (1) selbst ein Satz derjenigen Metasprache ML ist, in der das Wahrheitsprädikat definiert ist, noch deutlicher zum Ausdruck zu bringen, ergänzen wir (1) zu

ML: "p" ist wahr genau dann, wenn p (1.1)

Einen Haupteinwand gegen die Brauchbarkeit der semantischen Wahrheitsdefinition für andere als bloß formalisierte Sprachen hat schon Tarski selbst vorgebracht, als er schrieb: „Der Versuch, eine strukturelle Definition des Terminus „wahre Aussage“ aufzubauen, stößt - auf die Umgangssprache angewendet - auf Schwierigkeiten, die wir nicht überwinden können.“¹⁵ Wohl bemerkt, die Schwierigkeit hat nicht so sehr etwas mit dem semantischen Wahrheitskonzept als um so mehr etwas mit der 'Umgangssprache' zu tun. Die 'Umgangssprache' bzw. die natürliche Sprache ist im Unterschied zu einer formalisierten bzw. formalen Sprache eine semantisch geschlossene Sprache, d.h. in der natürlichen Sprache gibt es keine definite Unterscheidbarkeit von Objektsprache und Metasprache, insbesondere gehören auch Ausdrücke wie "ist wahr" und "ist falsch" in derselben Weise zu der natürlichen Sprache wie diejenigen Aussagen, auf die diese Ausdrücke als Prädikate angewendet werden können. Dieser Umstand (der semantischen Geschlossenheit der natürlichen Sprache) hat immer wieder zu 'logischen Paradoxien' geführt, von denen die sog. Lügnerparadoxie wahrscheinlich die bekannteste ist.

Für unsere Fragestellung ist dabei vor allem von Bedeutung, daß auch naturwissenschaftliche Theorien - im Sinne der Unterscheidung von formaler und natürlicher Sprache - als Bestandteile der (semantisch geschlossenen) natürlichen Sprache anzusehen sind. Tatsächlich spielt in einer naturwissenschaftlichen Theorie eine strenge Unterscheidung von Objekt- und Metasprache schon allein daher keine Rolle, weil die Objekte einer solchen Theorie natürlich nicht ihre eigenen Ausdrücke sind, sondern vielmehr irgend etwas außerhalb dieser Theorie Gelegenes. Und aus diesem Grund ist (1) auch nicht anwendbar auf naturwissenschaftliche Theorien und auch nicht hilfreich zur Explikation der in diesen vermuteten inhaltlichen Wahrheit.

Das sollte uns allerdings nicht zu sehr entmutigen, denn wir haben ja gar nicht behauptet, daß Wahrheit eine Eigenschaft einzelner wissenschaftlicher Theorien wäre, sondern vielmehr, daß sie eine grundlegende intertheoretische Relation und die metatheoretische Invariante der Wissenschaftsgeschichte sei.

Diese Behauptung impliziert offensichtlich, daß in der Wissenschaftsgeschichte modelltheoretische Erfüllungsrelationen eine Rolle spielen. Darüber hinaus weist diese Behauptung auch darauf hin, daß diese modelltheoretischen Erfüllungsrelationen etwas mit den in der (diachronen) Wissenschaftstheorie bekannten intertheoretischen Relationen zu tun haben sollten. Bedauerlicherweise kann hier aber aus Platzgründen nicht auf die Details der unterschiedlichen wissenschaftstheoretischen Ansätze, die sich mit dem Thema der intertheoretischen Relationen beschäftigen, eingegangen werden.¹⁶ Diese Details sind jedoch für unser Argument insofern ohnehin nicht wesentlich, als dort die wichtigste intertheoretische Relation, nämlich die 'Wahrheitsrelation' als solche üblicherweise gar nicht vorkommt (auch wenn sie sich - schon allein aufgrund der verwendeten modelltheoretischen Mittel - zumindest methodisch 'hinter diesen Ansätzen verbirgt'). Einzig 'The Model-Theoretic Approach in the Philosophy of Science', der von Newton C.A. Da Costa und Steven

French entwickelt wurde, kommt - wie schon der Titel andeutet - unserer Argumentation etwas näher. Hier spielt Wahrheit, wenn auch nicht als grundlegende metatheoretische Invariante, so doch wenigstens im technischen, d.h. modelltheoretischen Sinn eine wichtige Rolle, was von den Autoren auch durch eine direkte Referenz auf die erwähnte Arbeit von Tarski betont wird.

„The essence of this approach is captured in the idea that a scientific theory can be considered in terms of a description of its set of models, regarded as the structures it makes available for modeling its domain ... By ‘models’ is meant here mathematical models, in the sense of relational structures for which all the sentences of the theory express true properties about the structure when the latter acts as an interpretation of the theory. This then allows us to apply the mathematical and logical techniques of formal model theory (compare Tarski 1935) to the analysis of scientific theories¹⁷

In a certain fundamental sense it can be said that this ... pivots on the problem of the relationship between scientific theories and the world, in general, and the notion of truth, in particular.¹⁸“

Noch wichtiger als dieser angedeutete Zusammenhang von wissenschaftlichen Theorien und Wahrheit ist die Anwendung des modelltheoretischen Ansatzes der Autoren auf einen zentralen Aspekt des Problems der intertheoretischen Relationen. Es handelt sich dabei um den Zusammenhang von (abstrakten) mathematischen Modellen (im gerade erläuterten Sinn) einerseits und sog. ‘ikonischen’ Modellen andererseits. Ikonische Modelle haben typischerweise einen bildhaften Charakter, was aber keineswegs ausschließt, daß mit ihrer Hilfe auch wesentliche quantitative bzw. metrische Zusammenhänge des jeweiligen Objektbereichs der Theorie in einer anschaulichen Weise wiedergegeben werden können. Ein bekanntes Beispiel eines solchen ikonischen Modells ist das Billardball Modell der kinetischen Gastheorie.¹⁹

„As is well known, ...Nagel and Hesse effectively identified these two kinds [of models, D.K.] and argued that the interpretation (partial perhaps) of a theory will be both a mathematical and an iconic model. Thus, to take perhaps the most well-known example, the billiard-ball model of kinetic gas theory is clearly an iconic model since it offers an iconic representation of a system of gas atoms. ...

Simultaneously, the billiard-ball model is regarded as a mathematical model of kinetic theory in the sense that a semantic interpretation is given to the theory in terms of the billiard-ball system so that the theorems of the theory are true under this interpretation.“²⁰

Ikonische Modelle gab es in der Wissenschaftsgeschichte allerdings auch schon lange vor dem Billardball Modell der kinetischen Gastheorie. Unter anderem gab es sie ganz am Anfang der eigentlichen Wissenschaftsgeschichte.

Denn die geometrischen Modelle der frühen astronomischen Theorien, die wir als die Einlösungen des als Frage nach der archê formulierten Tiefenstrukturpostulats und damit als die ersten wissenschaftlichen Theorien im engeren Sinn identifiziert haben, waren nichts anderes als solche ikonische Modelle par excellence. Und wie wir nun bald abschließend sehen werden, ist genau aus diesem Grund die auf diesen Theorien basierende weitere Entwicklung der eigentlichen Wissenschaft - allen Hellenophoben zum Trotz - genuin griechischen Ursprungs.

Allerdings waren die geometrischen ikonischen Modelle der frühen astronomischen Theorien kaum mathematische Modelle im modelltheoretischen Sinn, denn sie waren gleichsam idempotent mit der jeweiligen entsprechenden Theorie, d.h. diese ‘Theorien’ hatten jeweils überhaupt nur dieses eine Modell, was übrigens modelltheoretisch betrachtet gleichbedeutend damit wäre, daß sie scheinbar keines²¹ hatten.

Dieser Umstand verschleierte, auch aus der aposteriorischen Perspektive des Wissenschaftshistorikers, auf den ersten Blick leicht die - für das richtige Verständnis der grundlegenden intertheoretischen Wahrheitsrelation entscheidende - Doppelnatur auch dieser Modelle. Doch erweist sich das als die Folge einer Fehlsichtigkeit, die glücklicherweise viel leichter zu heilen ist als hellenophobe Blindheit, nämlich als Folge allzu deskriptiver Kurzsichtigkeit.

Es läßt sich nämlich unschwer eine übergreifende Theorie rekonstruieren, deren gemeinsame mathematische Modelle die meisten der hier angeführten frühen astronomischen Theorien (bzw. deren jeweilige ikonische Modelle) wären.²² Diese Theorie würde in etwa lauten: Alle translunaren Körper bewegen sich auf (evtl. zusammengesetzten) Kreisbahnen um die Erde (bzw. für Aristarch und Kopernikus: um die Sonne). Offensichtlich ließen sich auf diese Weise so verschiedene Theorien, wie die von Eudoxos oder von Aristarch oder von Hipparch und Ptolemaios bis hin zu der

von Kopernikus als (mathematische) Modelle einer gleichsam zugrundeliegenden (platonisch/ari-
stotelischen) Übertheorie darstellen.

Das Fundament dieser Übertheorie wird bekanntlich erst von Kepler endgültig verlassen. Und
damit stellt sich also auch im Fall des Verhältnisses der Keplerschen Planetentheorie zu dieser
vorgängigen Theorie erstmals die Frage nach der Beschaffenheit der geforderten intertheoretischen
Wahrheitsrelation.

3.2 Korrespondenz_B

Wie wir gesehen haben, bestand die prinzipielle Schwierigkeit bei der Anwendung der semanti-
schen Wahrheitsdefinition auf andere als formale Sprachen, also auch auf die Theoriesprachen der
(natur)wissenschaftlichen Theorien, in der semantischen Geschlossenheit der nichtformalen Spra-
chen. M.a.W. es läßt sich in diesen Sprachen anscheinend keine eindeutige und feststehende Un-
terscheidung von Objektsprache(n) und Metasprache(n) treffen. Diese Feststellung ist richtig für
die sog. natürliche Sprache, und sie ist - aus den schon erwähnten Gründen - auch für die jeweils
einzelnen (natur)wissenschaftlichen Theorien prinzipiell zutreffend. Für wesentliche Aspekte der
Wissenschaftsgeschichte trifft sie hingegen nicht zu. Nach der hier vertretenen Auffassung ist
Wissenschaftsgeschichte wesentlich eine - in grundlegenden diachronen intertheoretischen Relati-
onen repräsentierte - Metasprachenaufstufung, oder anders ausgedrückt: der Weg der Wahrheit.
Eine solche Metasprachenaufstufung wurde dabei ursprünglich erst durch die Anwendbarkeit des
mathematischen (semantischen) Modellkonzepts auf die ikonischen (z.B. geometrischen) Modelle
der frühen astronomischen Theorien ermöglicht. Bevor wir diese Behauptung anhand einiger De-
tails dieser Anwendung im Verhältnis der Keplerschen Planetentheorie zu diesen Theorien über-
prüfen werden, soll nun zunächst im Anschluß an (1.1) eine formale Definition dieser intertheore-
tischen Wahrheitsrelation, die von nun an als Korrespondenz_Brelation bezeichnet werden soll, an-
gegeben werden, nämlich

$$T_2: "p_{T_1}" \text{ ist wahr genau dann, wenn } * \quad p_{T_1} \quad (2)$$

(2) besagt, daß ein Satz p_{T_1} einer Vorgängertheorie T_1 genau dann wahr ist, wenn es in einer Nach-
folgertheorie T_2 ein - wie ich es bezeichnen möchte - redundant/spezifiziertes-partielles Modell
(ein r/s-p Modell *) von p_{T_1} gibt. D.h. eine Korrespondenz_Brelation besteht dann, wenn in einer
weiterentwickelten Nachfolgertheorie (mit einem von der/n Vorgängertheorie/n prinzipiell ver-
schiedenem Kernmodell) ein in bestimmter Hinsicht bizarres bzw. ineffizientes Modell konstruiert
werden kann, das einen Satz bzw. in der Regel eine ganze Anzahl zusammenhängender Sätze
dieser Vorgängertheorie/n erfüllt. Ein solches Modell ist deswegen bizarr bzw. ineffizient, weil es
a) immer nur ein partielles Modell der Nachfolgertheorie sein kann²³ und b) eine Anzahl von ad
hoc eingeführten Eigenschaften (bzw. theoretischen Begriffen) enthalten muß, die in der Nachfol-
getheorie redundant sind bzw. gegenüber dem Kernmodell dieser Theorie eine nichtableitbare
(aber mit diesem auch nicht inkonsistente) Spezifizierung enthalten.²⁴

Überprüfen wir nun die Korrespondenz_Brelation im Verhältnis von Keplers Theorie des Planeten-
systems zu der/den älteren astronomischen Theorie/n. Hier gibt es im wesentlichen drei hinrei-
chend unterschiedene (ikonische) Modelle, nämlich a) das ptolemäische, b) das kopernikanische
und c) das tychonische System, wobei das noch ältere Modell des Hipparch ein echtes (!) Partial-
modell des ptolemäischen Modells ist²⁵.

Würde man den populären Darstellungen der Astronomiegeschichte folgen, so müßte man anneh-
men, daß der Nachweis einer Korrespondenz_Brelation zwischen Keplers Theorie und dem ptole-
mäischen Modell sich als am schwierigsten erweisen würde. Doch das ist keineswegs der Fall.
Entgegen der augenscheinlichen (oder vielleicht bloß 'oberflächlichen') Verschiedenheit der bei-
den Modelle enthält das ptolemäische Modell eine zentrale geometrisch/phoronomische Besonder-
heit, von der sich (zusammen mit einigen Koordinatentransformationen) aus das Keplersche Sys-
tem fast direkt 'erreichen' ließe. Es handelt sich dabei um das sog. punctum äquans. Dieses punc-
tum äquans und nicht etwa die Erde oder der Mittelpunkt des jeweiligen Deferenten ist der -
scheinbar bloß formale - Bezugspunkt der gleichförmigen Bewegung der Planeten (bzw. des Mit-
telpunkts ihrer jeweiligen Epizykel) im ptolemäischen Modell.

„In [Ptolemy's, D.K.] model the revolution of the epicycle along the deferent appears
uniform only if seen, not from the center, but from a fictitious point, called *equant*,
situated on the straight line joining the earth with the center of the deferent in such a
way that the center of the deferent bisects the distance earth-equant. Thus each planet
is characterized by a direction in space, called 'line of apsides', and three equidistant

points: the earth, the center of the deferent, and the equant ... The similarity with the ellipse is obvious if we remember that for small eccentricities the 'empty focus' in the Keplerian ellipse may with a pretty high degree of accuracy be regarded as the center of uniform motion."²⁶

Diese phoronomische Funktion des punctum äquans im ptolemäischen System, nämlich den Bezugspunkt des gleichförmigen Umlaufs des Mittelpunkts der Epizykel der jeweiligen Planeten darzustellen impliziert nicht nur das erste Keplersche Gesetz, das letztlich aufgrund der geometrischen Äquivalenz prinzipiell von jeder Epizykeltheorie impliziert wird, sondern würde zusammen mit den erwähnten Koordinatentransformationen immerhin auch ziemlich deutlich in Richtung des zweiten Gesetzes 'verweisen'.

Wir können jedenfalls festhalten: es gibt ein r/s-p Modell der Keplerschen Theorie im ptolemäischen System, und damit eine Korrespondenz_Brelation zwischen den entsprechenden Theorien, oder anders ausgedrückt: der Satz "Es gibt einen geometrisch ausgezeichneten Bezugspunkt der gleichförmigen Bewegung der Planeten, nämlich das punctum äquans" der ptolemäischen Theorie ist 'with a pretty high degree of accuracy' wahr in der Keplerschen Theorie, da das punctum äquans mit dem leeren Brennpunkt der Ellipse gleichzusetzen ist. Das Modell ist auch offenkundig redundant spezifiziert, da dort Ausdrücke wie 'Deferent', 'Excenter', 'Epizykel' u.ä. eine wesentliche Rolle spielen, die im Rahmen der Keplerschen Theorie natürlich sinnlos wären. Es ist zudem ebenso offenkundig bloß ein Partialmodell der Keplerschen Theorie, da es keinerlei Hinweis in Richtung des dritten Keplerschen Gesetzes und d.h. keinerlei Hinweis in Richtung des physikalischen Aufbaus (bzw. der Abstände innerhalb) des Planetensystems enthält.²⁷

Leichter verhält es sich mit dem Nachweis einer Korrespondenz_Brelation zwischen der Keplerschen Theorie und dem kopernikanischen System. Sie läßt sich tatsächlich an der in einem wörtlichen Sinn 'weltanschaulichen' Entscheidung von Kopernikus für ein heliostatisches Weltsystem festmachen.²⁸ M.a.W. der Satz der kopernikanischen Theorie "Die Sonne ruht im Bereich des Mittelpunkts des Weltsystems, um den sich alle Planeten (inklusive der Erde) bewegen" ist wahr²⁹ in der Keplerschen Theorie, aber natürlich in mehrfacher Hinsicht nur ein Partialmodell derselben, u.a. auch weil die Keplersche Theorie eben nicht bloß eine heliostatische sondern eine heliozentrische Theorie ist, d.h. in dieser Theorie *ist* die Sonne der Mittelpunkt des Weltsystems (und ruht nicht nur in dessen Bereich).³⁰ Redundant spezifiziert ist das kopernikanische Modell in analoger Weise wie das ptolemäische, bloß daß sich bei dieser 'Revolution' die epizyklischen und epizyklischen entia noch einmal heftig praeter necessitatem vermehrt hatten.

Diesen Vorwurf kann man allerdings Tycho Brahe nicht machen, womit wir auch schon genau bei einer wesentlichen Korrespondenz_Brelation zwischen der Keplerschen Theorie und dem Tychonischen System sind. Die wirklich epochale Leistung dieses in der Astronomiegeschichte üblicherweise stiefmütterlich behandelten bis abschätzig bewerteten Modells bestand gerade in der radikalen Physikalisation aller phoronomischen Bahnen. In dieser Hinsicht ist seine Bedeutung für die anschließende Keplersche Theorie überhaupt nicht zu überschätzen. Der für die gesuchte Korrespondenz_Brelation entscheidende Satz der Tychonischen Theorie lautet also "Alle phoronomischen Bahnen sind durch astronomische Körper besetzt" und ist natürlich wahr in der Keplerschen Theorie. Die redundante Spezifizierung ist weniger auffällig als bei Ptolemaios oder gar Kopernikus aber immer noch dieselbe, denn es gibt immer noch einen Deferenten, nämlich die 'Bahn' der Sonne, und fünf Epizykel, nämlich die jeweiligen Bahnen der Tycho Brahe bekannten Planeten. Auch wenn diese Begriffe im Kontext des Tychonischen Systems eigentlich nur noch historische Erinnerungsposten waren, so sind sie vom Standpunkt der Keplerschen Theorie aus betrachtet natürlich bloß sinnlose Ausdrücke. Ein Partialmodell des keplerschen ist das tychonische Modell aus dem schon für das ptolemäische angeführten Grund.

Für den Fall, daß etwa verbliebene Freunde der Hellenophobie meinen sollten, daß diese Ausführungen zur frühneuzeitlichen Astronomiegeschichte eigentlich nichts zur Aufwertung des von ihnen verschmähten Gegenstands beitragen würden, muß ich sie enttäuschen. Aus diesen Überlegungen folgt nämlich mit der geforderten Eindeutigkeit von welcher Theorie man mit einiger Sicherheit behaupten kann, daß sie die erste naturwissenschaftliche Theorie war, nämlich die astronomische des Hipparch, und zwar weil diese ein echtes (!) Partialmodell der ptolemäischen war, die, wie gezeigt wurde, ein r/s-p Modell der keplerschen enthält bzw. eine entsprechende Korrespondenz_Brelation erfüllt. Diese Aussage schließt natürlich nicht aus, daß es noch ältere naturwissenschaftliche Theorien als die des Hipparch gegeben hat, aber auch für diese müßte dann ein vergleichbarer Weg der Wahrheit aufgezeigt werden. Ein recht geeigneter Kandidat zur Stützung einer solchen Vermutung wäre - allen Hellenophoben zum Tort - die astronomische Theorie des Aristarch, hier mangelt es aber für die zu fordernde strenge formale Rekonstruktion seiner Planetentheorie schlicht an der ausreichenden Information über dieselbe.³¹

3.3 Korrespondenzprinzip

Bevor wir uns zum Schluß den sozusagen wissenschaftsgeschichtsphilosophischen Konsequenzen der Korrespondenz_Brelation inniger zuwenden werden, soll nun zunächst noch eine bei diesem Begriff eher naheliegende terminologische Assoziation angesprochen werden. Es handelt sich dabei um das von Niels Bohr formulierte Korrespondenzprinzip.³² Obwohl es von seinem Autor zu keinem Zeitpunkt systematisch entwickelt, sondern eher ad hoc als heuristisches Prinzip während der Entwicklung seines Atommodells, also bei 'der Anwendung der Planckschen Quantenhypothese auf das Rutherford'sche Atommodell'³³ eingeführt wurde, hat es doch bis in jüngerer Zeit einen gewissen Einfluß auf die wissenschaftsphilosophischen bzw. -theoretischen Diskussionen gehabt.³⁴ Und das völlig zu Recht, denn das Bohrsche Korrespondenzprinzip ist ursprünglich im wesentlichen eine Aussage über eine intertheoretische Relation.

„...das Korrespondenzprinzip [ist] aus den Bestrebungen entstanden ..., eine einfache asymptotische Übereinstimmung zwischen dem Spektrum und der Bewegung eines Atomsystems in dem Grenzgebiet, wo die stationären Zustände nur verhältnismäßig wenig voneinander abweichen, zu erreichen ...“³⁵

Das Bohrsche Korrespondenzprinzip kann in dieser ursprünglichen Bedeutung vollständig im Rahmen einer Korrespondenz_Brelation dargestellt werden. Die vorgängigen Atommodelle von Thomson, Schidlof und Rutherford entsprechen dabei den ikonischen Modellen und die von Bohr vor allem in der Auseinandersetzung mit dem konkurrierenden Ansatz von Nicholson entwickelte Theorie des Wasserstoffspektrums enthielt natürlich ein mathematisches Modell, das mit diesen vorgängigen Modellen nicht kompatibel sein konnte.³⁶ Eine besondere Pointe liegt - jedenfalls im Rahmen der vorliegenden Arbeit - darin, daß Bohr in diesem Zusammenhang explizit - wenngleich wohl eher metaphorisch - von der Forderung nach der Einführung eines 'vierten Keplerschen Gesetzes' sprach. Das Korrespondenzprinzip seinerseits war nun gar nichts anderes als das Postulat, daß es - in der Terminologie der Korrespondenz_Brelation - ein (oder mehrere) r/s-p Modell(e) der älteren Atomtheorien in der neuen, der Planckschen Quantenhypothese genügenden Theorie geben müsse.³⁷

Später wurde das Korrespondenzprinzip auch für die Anwendung auf ganz andere Fragestellungen - vor allem im Rahmen der sog. Kopenhagener Deutung des quantenmechanischen Meßakts - 'verallgemeinert'. Gemäß diesem 'verallgemeinerten Korrespondenzprinzip' besteht die Beziehung bzw. die Korrespondenz zwischen der Quantenmechanik (QM) einerseits und der Klassischen Mechanik (KM) andererseits in der im Meßprozeß vollzogenen Abbildung von Quanteneigenschaften des beobachteten quantenmechanischen Systems auf die klassischen Eigenschaften, sprich Meßwerte der Meßgeräte.³⁸ Da es sich dabei offensichtlich nicht um intertheoretische Relationen handelt, besteht natürlich auch kein Zusammenhang zwischen der Korrespondenz_Brelation und einem derartig 'verallgemeinerten' Korrespondenzprinzip.

3.4 Der Weg und das Ziel

Gegen die weiter oben behauptete Gleichsetzung von (einer Reihe von) Korrespondenz_Brelationen mit dem Weg der Wahrheit, also gegen die Behauptung, daß die Wissenschaftsgeschichte nach einer spezifischen begriffsgeschichtlichen Vorbereitung im antiken Griechenland spätestens mit der astronomischen Theorie des Hipparch begann, ließen sich - u.a. von unverdrossenen Hellenophoben und anderen Relativisten - immerhin noch die folgenden zwei Einwände machen. 1) Inwieweit besagt der Umstand, daß die Theorie des Hipparch in der geschilderten Weise ein r/s-p Modell der Keplerschen Theorie ist, daß sie dadurch im Unterschied zu anderen, nicht derart mit einer späteren Theorie verknüpften wissenschaftsbasierten Vorstellungen 'wahr' sein soll? Und 2) wieso sollte die Keplersche Theorie im Unterschied zu irgendwelchen 'systematic explanations of perceived or imaginary phenomena' eigentlich 'wahr' (oder 'wahrer' als diese) sein? Eigentlich verdiente der zweite dieser Einwände überhaupt keine Beachtung, weil er nichts anderes als die Borniertheit dessen, der ihn machen würde, darstellt,³⁹ nichtsdestotrotz kann man ihn (und indirekt damit zugleich auch den ersten⁴⁰) widerlegen.

Die Keplersche Theorie ist aus demselben Grund 'wahr', aus dem auch schon die hipparche, ptolemäische, kopernikanische und die tychonische 'wahr' waren. Die Keplersche Theorie ist 'wahr', weil es ein r/s-p Modell für sie in einer wesentlich überlegenen Nachfolgertheorie, nämlich der Newtonschen Mechanik gibt.⁴¹

Die Newtonsche Mechanik ist geradezu das Paradebeispiel dafür, daß Wissenschaftsgeschichte eine Abfolge von (modelltheoretisch darstellbaren) intertheoretischen Metasprachenaufstufungen

ist. Tatsächlich hat dadurch erst mit der Newtonschen Theorie die Entwicklung der Naturwissenschaft ihre erste gleichsam somnambule Phase von an die Intuitionen 'großer Persönlichkeiten' gebundener 'glücklicher Treffer' endgültig verlassen, und ist zu einem methodisch organisierten und institutionell verankerten Prozeß gereift.⁴² Die Newtonsche Mechanik ist deshalb das erwähnte Paradebeispiel, weil es in ihr r/s-p Modelle für drei untereinander völlig unabhängige Vorgängertheorien gibt, nämlich die schon erwähnte Keplersche Planetentheorie, die Galileische Mechanik bzw. das Fallgesetz und die Huygenssche Theorie der Pendelbewegung, die sich in der Newtonschen Mechanik bekanntlich alle drei als schlichte 'Fälle' seiner Gravitationstheorie erweisen. Bei genauerer Betrachtung erscheint das zwar als alles andere denn als 'schlicht', aber es bleibt dennoch richtig zu behaupten, daß erst mit dieser Leistung die letzten Beschränkungen des in der platonisch/aristotelischen Ontokosmologie fundierten überlieferten Weltbilds endgültig überwunden werden konnten, und zugleich die Grundlage für ein wissenschaftliches Weltbild gelegt wurde. Newton war sich der wissenschaftsgeschichtlichen Pointe dieser Leistung im übrigen durchaus bewußt, denn nur so kann man die im III. Buch seiner Principia Mathematica vorgenommene Einschätzung der Keplerschen Gesetze als 'Phänomene'⁴³ richtig verstehen. Dies besagt natürlich nicht, daß die Keplerschen Gesetze irgendwelche außertheoretischen Tatsachen wären, und auch nicht, daß sie solchen Tatsachen irgendwie näher stehen würden, als äquivalente Deduktionen aus seiner Gravitationstheorie. Es besagt vielmehr, daß die Keplerschen Gesetze Aussagen einer Theorie sind, über welche die Newtonsche Theorie ihrerseits Aussagen macht, und zwar solche, die zugleich weit über den Aussagebereich der ersteren hinausgehen. Modelltheoretisch ausgedrückt heißt das, daß die Newtonsche Mechanik u. a. eine (intertheoretische) Metatheorie zu der Keplerschen Objekttheorie ist. Mit 'Phaenomena' hat er das aber jedenfalls kürzer gesagt, dafür hat er Kepler aber auch nur im Zusammenhang mit dessen drittem Gesetz erwähnt. Generell aber gilt das folgende: die Wahrheit einer Theorie besteht immer in dem Vorliegen einer Korrespondenz_Brelation zu einer umfassenderen Nachfolgertheorie, selbstverständlich mit Ausnahme einer zukünftigen Letzten Theorie, deren Inhalt per definitionem die Gesamtheit der objektivierbaren Wahrheit sein wird.⁴⁴

¹ Pingree, D., Hellenophilia versus The History of Science, ISIS 83 (1992), p 554/555

² Ibid. p 555

³ Etwas unklar ist die 'dritte Behauptung', denn es ist ein trivial bekannter Sachverhalt, daß es heute Wissenschaften gibt, die es auch 'adumbrativ' bzw. andeutungsweise nicht im antiken Griechenland gegeben hat, wie z.B. die Informationswissenschaft; und auch die heutige Biologie, Geologie und Chemie stammen mit einer sehr viel geringeren Eindeutigkeit von griechischen 'Andeutungen' ab als immer noch genuine Teile der heutigen Physik und Astronomie. Uneingeschränkt richtig wäre diese 'dritte Behauptung' natürlich dann, wenn sie nur eine komprimierte Version der zweiten plus der vierten wäre, also besagen würde, daß alle heutigen echten (Natur)Wissenschaften prinzipiell vom Typ der ursprünglich im antiken Griechenland erfundenen theoretischen Wissenschaft sind, und insofern auch einer gemeinsamen Definition von Wissenschaft genügen.

⁴ Zu den bekanntesten und wirkungsmächtigsten gehören u.a. die folgenden: Popper, K.R., The Logic of Scientific Discovery, London 1959; Carnap, R., Philosophical Foundations of Physics, New York 1966; Kuhn, T.S., The Structure of Scientific Revolutions, Chicago 2nd. ed. 1970; Sneed, J.D., The Logical Structure of Mathematical Physics, Dordrecht 1971; Stegmüller, W., The Structuralist View of Theories, Berlin Heidelberg New York 1979.

⁵ Vgl. Pingree, D., a.a.O., p 559

⁶ Ibid.

⁷ Vgl. dazu de Santillana, G. H. v. Dechend, Hamlet's Mill, Boston 1977

⁸ Vgl. zu diesem Begriff Holton, G., Thematic Origins of Scientific Thought, Cambridge (Mass.) 1973

⁹ Vgl. dazu van der Waerden, B.L., Die Pythagoreer, München Zürich 1979

¹⁰ Diese wesentliche Einsicht impliziert natürlich auch eine fundamentale Einschränkung an dem von Popper vertretenen Falsifikationismus, der, wie ihm Kritiker - wie z.B. Thomas S. Kuhn oder Paul K. Feyerabend- zu Recht vorgeworfen haben, der Historizität von Wissenschaft in keiner Weise gerecht werden kann. D.h. aber nicht, daß die von diesen Kritikern vertretenen Auffassungen je die Besonderheit der Wissenschaftsgeschichte erfaßt hätten.

¹¹ Andere Definitionen von Wahrheit bzw. sog. Wahrheitstheorien werden hier - keineswegs nur aus Platzgründen - nicht berücksichtigt.

¹² Tarski, A., Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen, Studia Philosophica 1, Leopoli 1935 (wiederabgedruckt in: Alfred Tarski Collected Papers vol. 2, Basel Boston Stuttgart 1986, pp 51-198). Eine weitere Darstellung seines Wahrheitskonzepts, in welcher Tarski auch die philoso-

phische Diskussion seiner Theorie behandelt, findet sich in: Tarski, A., *The Semantic Conception of Truth and the Foundations of Semantics*, *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 4, 1944 (wiederabgedruckt in: *Alfred Tarski Collected Papers* vol. 2, Basel Boston Stuttgart 1986, pp 661-699).

¹³ Tarski, A., *Der Wahrheitsbegriff ...*, *Coll. Papers*, a.a.O., p 61

¹⁴ Vgl. dazu insbesondere Tarski, A., *The Semantic Conception of Truth ...*, *Coll. Papers*, a.a.O., p 677.

Von großer Bedeutung ist dabei die Abgrenzung des semantischen (bzw. modelltheoretischen) Wahrheits- (bzw. Erfüllbarkeits)begriffs gegenüber dem syntaktischen (bzw. beweistheoretischen) Beweisbarkeits- (bzw. Ableitbarkeits)begriff, d.h. der Umstand, daß im Regelfall die Menge der wahren Sätze einer bestimmten formalen Theorie größer ist als die Menge der beweisbaren Sätze dieser Theorie, vgl. dazu *ibid.* p 678.

¹⁵ Tarski, A., *Der Wahrheitsbegriff ...*, *Coll. Papers*, a.a.O., p 70/71

¹⁶ Vgl. dazu Stegmüller, W., *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Bd. II, *Theorie und Erfahrung*, Zweiter Halbbd.: *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlin Heidelberg New York 1973; ders., *The Structuralist View of Theories*, a.a.O.; Sneed, J.D., *The Logical Structure of Mathematical Physics*, a.a.O.

¹⁷ Da Costa, N. C.A., French, St., *The Model-Theoretic Approach in the Philosophy of Science*, *Philosophy of Science*, 57 (1990) p 249/250

¹⁸ *Ibid.* p 251

¹⁹ *Ibid.* p 258

²⁰ *Ibid.*

²¹ D.h.: die frühen astronomischen Theorien hatten jeweils als einzelne betrachtet keine abstrakten mathematischen Modelle.

²² Vgl. zu diesem gesamten Zusammenhang auch Saltzer, W.G., *Theorien und Ansätze in der griechischen Astronomie*, Wiesbaden 1976

²³ Andernfalls wären die beiden Theorien (T_2 und T_1) äquivalent.

²⁴ R/s-p Modelle sind zwar gemäß Forderung im Kontext der entsprechenden Nachfolgertheorie als bizarr anzusehen, mathematisch, d.h. in einem modelltheoretischen Sinn sind sie aber durchaus nicht sehr problematisch. In der Modelltheorie sind Modellerweiterungen (unter dem Begriff 'Nichtstandardmodelle') wohlbekannt. Solche Modellerweiterungen kann man sich auch als 'Erhöhung der Auflösung des Modells' in dem Sinn vorstellen, daß ursprünglich einfachen Elementen des Modells eine interne Struktur zugeschrieben wird; (vgl. dazu Landers, D., L. Rogge, *Nichtstandard Analysis*, Berlin Heidelberg New York 1994). Ein r/s-p Modell ist nun eigentlich nichts anderes als das Komplement einer solchen Modellerweiterung, also sozusagen eine Modellvergrößerung, ergänzt um einige gegenüber dem/den Kernmodell/en von T_2 redundante Spezifizierungen.

²⁵ D.h.: also nicht 'bloß' ein r/s-p Modell.

²⁶ Hartner, W., *Copernicus, The Man, The Work and its History*, in: ders., *Oriens-Occidens* Bd. II, Hildesheim Zürich New York 1984, p 252/253

²⁷ Genau dieser letzte Punkt konnte von keiner astronomischen Theorie vor der Keplerschen auch nur angemessen thematisiert geschweige denn gelöst werden, was gleichbedeutend mit der prinzipiellen Nichtreduzierbarkeit von dieser auf jene ist, bzw. damit, daß jene grundsätzlich nur Partialmodelle von dieser sein können.

²⁸ Also fast auf dem Niveau der populären Darstellungen der Astronomiegeschichte, wobei diese allerdings regelmäßig außer Acht lassen, daß dies für Kopernikus nur um den Preis eines im Vergleich zum ptolemäischen im technischen Sinn erheblich komplizierteren und weniger gut mit den Beobachtungsdaten korrelierten Modells zu erreichen war.

²⁹ Um den üblichen 'Mißverständnissen' gleich vorzubeugen, damit wird natürlich in gar keiner Weise behauptet, daß das kopernikanische Weltsystem a) nur wegen dieses Satzes ein wissenschaftliches Modell enthält, oder b) nur wegen dieses Satzes in einer Korrespondenzrelation zu anderen astronomischen Theorien steht.

³⁰ Man beachte aber, daß dadurch der angeführte 'Satz der kopernikanischen Theorie' keineswegs in der Keplerschen falsch oder auch nur (in seinem Wahrheitswert) unbestimmt wird. Er ist dort vielmehr wahr, allerdings inhaltlich ungenau, wie es sich für ein r/s-p Modell gehört.

³¹ Einen weit weniger geeigneten Kandidaten stellt das ikonische Planetenmodell des Eudoxos dar, da sich dort keinerlei Anzeichen für mögliche r/s-p Modelle späterer Theorien finden. Dieses Modell stellt daher wohl eher einen kulturgeschichtlich wirkungsmächtigen Vorläufer der späteren astronomischen Theorien dar.

³² Vgl. dazu Bohr, N., On the Quantum Theory of Line-Spectra I-III, Kopenhagen 1918-1922; und ders., Zur Frage der Polarisation der Strahlung in der Quantentheorie, Z. f. Phys. 6 (1921), pp 1-9

³³ Vgl. dazu Meyer-Abich, K.M., Korrespondenz, Individualität und Komplementarität, Wiesbaden 1965, p 30, 43/44

³⁴ Vgl. dazu die sorgfältige Monographie von Krajewski, W., Correspondence Principle and Growth of Science, Dordrecht 1977; vgl. auch Sneed, J.D., The Logical Structure of Mathematical Physics, Dordrecht 1971

³⁵ Bohr, N., Zur Frage der Polarisation der Strahlung in der Quantentheorie, a.a.O., p 2 (zitiert nach Meyer-Abich, K.M., Korrespondenz, Individualität und Komplementarität, a.a.O., p 36)

³⁶ Vgl. dazu Meyer-Abich, K.M., Korrespondenz, Individualität und Komplementarität, a.a.O., pp 15-45; Hoyer, U., Die Geschichte der Bohrschen Atomtheorie, Weinheim 1974, insbesondere pp 73-149

³⁷ Vermutlich hat gerade die zufällige Ähnlichkeit der beiden Begriffe 'Korrespondenztheorie (der Wahrheit)' und 'Korrespondenzprinzip' dazu geführt, daß bis heute die wesentliche Überschneidung ihrer Geltungsbereiche in dem gemeinsamen Gegenstandsbereich der diachronen intertheoretischen Relationen, d.h. der als Metasprachenaufstufung zu deutenden eigentlichen Wissenschaftsgeschichte meines Wissens nach unthematisiert geblieben ist. Der einzige mir bekannte vage Hinweis darauf, daß dieser Zusammenhang überhaupt bemerkt wurde, findet sich bei Krajewski, W., a.a.O., p 120, doch wird auch dieser Hinweis durch eine damit unvereinbare Interpretation von Tarskis Korrespondenztheorie auf (ibid.) p 108 deutlich dementiert.

³⁸ Eine solche Auffassung entspricht aber nicht dem tatsächlichen Verhältnis der allgemeingültigen QM zu der nur eingeschränkt gültigen KM, und war wohl nicht zuletzt eine Konsequenz epistemologischer Vorurteile Bohrs.

³⁹ Andererseits sind Einwände dieser Art (spätestens seit den Arbeiten Paul K. Feyerabends) in unseren postmodernen Zeiten geradezu der Regelfall.

⁴⁰ Vgl. dazu die nächste Fußnote.

⁴¹ Es ist mir natürlich klar, daß Hellenophobe und andere Relativisten, den Einwand, den sie gegen die Keplersche Theorie vorbringen würden, ebenfalls gegen die Newtonsche erheben würden, denn erstens kommt dergleichen dauernd vor, und zweitens kann man sie nicht daran hindern sich zu blamieren. Aber auch hier ist die Antwort einfach, die Newtonsche Theorie steht in einer extrem offensichtlichen Korrespondenz_Brelation zur Allgemeinen Relativitätstheorie (ART). Gegen die kann man den gleichen Einwand dann natürlich auch vorbringen (es kommt ja schon nicht mehr darauf an). Und wieder ist die Antwort einfach. Die ART wird mit Gewißheit in einer Korrespondenz_Brelation zu einer All Unified Theory (AUT) stehen, weil das nämlich ein Hauptzweck jeder AUT sein muß. Bei den gegenwärtigen Spitzenkandidaten auf diesen Titel nämlich die (duale) Superstringtheorie und die kanonische Quantengravitationstheorie von A. Ashtekar et. al. ist dies selbstverständlich auch der Fall. Künftige Relativisten werden sich aber dann bestimmt nicht entblöden den bekannten Einwand auch gegen eine AUT wieder vorzubringen. Und auch dann wird die Antwort wieder einfach sein. Eine AUT wird per definitionem ein fundamentales Element einer Theory of Everything (TOE) sein, und bevor der Einwand noch einmal erhoben wird, sei es gesagt: Eine TOE ist nach Voraussetzung die letzte Metatheorie (bzw. Metasprache) und damit wird ihr Inhalt die Gesamtheit der objektivierbaren Wahrheit sein. Damit ist zugleich der 'erste Einwand' widerlegt, eine Theorie muß nämlich, um 'wahr' sein zu können in einer Korrespondenz_Brelation mindestens zu der besagten TOE stehen, und es ist extrem unwahrscheinlich, daß das auf eine vorkeplersche Theorie, die nicht in einer Korrespondenz_Brelation zu der Keplerschen steht, zutreffen wird, insbesondere da keine solche Theorie bekannt ist, die in einer Korrespondenz_Brelation zu einer der vielen bisher entwickelten nachkeplerschen Theorien steht. Vgl. dazu auch Kurth, D., AUT aut TOE, System und Struktur Bd. II, 1, Cuxhaven 1994, pp 15- 45

⁴² Wobei allerdings klar sein sollte, daß dieser Prozeß als solcher von selbst keine einzige bedeutende Idee hervorbringt.

⁴³ Newton, I., Philosophia Naturalis Principia Mathematica, vol. I, Cambridge 1972; (dt. Übers.: Mathematische Prinzipien der Naturlehre, Darmstadt 1963, p 383/384)

⁴⁴ Vgl. dazu die vorvorletzte Fußnote.